

VIA HAND DELIVERY
PATENT
36856.1143

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:

Yoichi KURODA et al.

Serial No.: Currently unknown

Filing Date: Concurrently herewith

For: LAMINATED CAPACITOR, PRINTED CIRCUIT
BOARD, DECOUPLING CIRCUIT, AND HIGH-
FREQUENCY CIRCUIT

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENTS

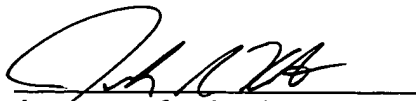
Mail Stop PATENT APPLICATION
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Enclosed herewith is a certified copy of each of Japanese Patent Application No. **2003-024466** filed **January 31, 2003**, from which priority is claimed under 35 U.S.C. 119 and Rule 55b. Acknowledgement of the priority document is respectfully requested to ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

Date: November 13, 2003


Attorneys for Applicant(s)
Joseph R. Keating
Registration No. 37,368

Christopher A. Bennett
Registration No. 46,710

KEATING & BENNETT LLP
10400 Eaton Place, Suite 312
Fairfax, VA 22030
Telephone: (703) 385-5200

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 1月31日
Date of Application:

出願番号 特願2003-024466
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-024466]

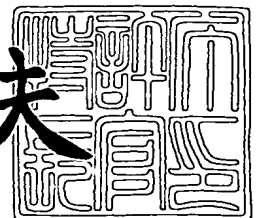
出願人 株式会社村田製作所
Applicant(s):



2003年 9月24日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3078232

【書類名】	特許願
【整理番号】	102109
【提出日】	平成15年 1月31日
【あて先】	特許庁長官殿
【国際特許分類】	H01G 4/30
【発明者】	
【住所又は居所】	京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田製作所内
【氏名】	黒田 誉一
【発明者】	
【住所又は居所】	京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田製作所内
【氏名】	川口 慶雄
【発明者】	
【住所又は居所】	京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田製作所内
【氏名】	谷口 政明
【発明者】	
【住所又は居所】	京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田製作所内
【氏名】	水野 健一
【特許出願人】	
【識別番号】	000006231
【氏名又は名称】	株式会社村田製作所
【代表者】	村田 泰隆

【代理人】**【識別番号】** 100085143**【弁理士】****【氏名又は名称】** 小柴 雅昭**【電話番号】** 06-6779-1498**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 040970**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 積層コンデンサ、配線基板、デカップリング回路および高周波回路

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 相対向する 2 つの長方形状の主面ならびにこれら主面間を連結するものであって前記主面の長辺方向に延びる相対向する 2 つの側面および前記主面の短辺方向に延びる相対向する 2 つの端面を有する、直方体状のコンデンサ本体を備え、

前記コンデンサ本体は、前記主面の方向に延びる複数の誘電体層、ならびにコンデンサユニットを形成するように特定の前記誘電体層を介して互いに対向する少なくとも 1 対の第 1 および第 2 の内部電極を備え、

前記第 1 および第 2 の内部電極は、それぞれ、前記コンデンサ本体の前記側面および前記端面の各々上にまで引き出される第 1 および第 2 の引出電極を形成しており、

前記コンデンサ本体の前記側面および前記端面上には、前記第 1 の引出電極を介して前記第 1 の内部電極に電氣的に接続される第 1 の外部端子電極、および前記第 2 の引出電極を介して前記第 2 の内部電極に電氣的に接続される第 2 の外部端子電極がそれぞれ形成され、

前記第 1 の外部端子電極は、各前記側面上において少なくとも 2 つ形成されるときともに、各前記端面上において少なくとも 1 つ形成され、

前記第 2 の外部端子電極は、各前記側面上において前記第 1 の外部端子電極と交互に配置されながら少なくとも 2 つ形成されるときともに、各前記端面上において前記第 1 の外部端子電極と交互に配置されながら少なくとも 1 つ形成され、

前記側面上の前記第 1 および第 2 の外部端子電極の数は、前記端面上の前記第 1 および第 2 の外部端子電極の数より多くされ、

前記端面上の前記第 1 および第 2 の外部端子電極の隣り合うものの間の間隔を規定する端面側ピッチは、前記側面上の前記第 1 および第 2 の外部端子電極の隣り合うものの間の間隔を規定する側面側ピッチの 0.9 倍以下とされている、積層コンデンサ。

【請求項 2】 前記端面上の前記第 1 および第 2 の外部端子電極に電氣的に接続される前記第 1 および第 2 の引出電極の隣り合うものの間の間隔を規定する端面側ピッチは、前記側面上の前記第 1 および第 2 の外部端子電極に電氣的に接続される前記第 1 および第 2 の引出電極の隣り合うものの間の間隔を規定する側面側ピッチの 0.9 倍以下とされている、請求項 1 に記載の積層コンデンサ。

【請求項 3】 相対向する 2 つの長方形状の主面ならびにこれら主面間を連結するものであって前記主面の長辺方向に延びる相対向する 2 つの側面および前記主面の短辺方向に延びる相対向する 2 つの端面を有する、直方体状のコンデンサ本体を備え、

前記コンデンサ本体は、前記主面の方向に延びる複数の誘電体層、ならびにコンデンサユニットを形成するように特定の前記誘電体層を介して互いに対向する少なくとも 1 対の第 1 および第 2 の内部電極を備え、

前記第 1 および第 2 の内部電極は、それぞれ、前記コンデンサ本体の前記側面および前記端面の各々上にまで引き出される第 1 および第 2 の引出電極を形成しており、

前記コンデンサ本体の前記側面および前記端面上には、前記第 1 の引出電極を介して前記第 1 の内部電極に電氣的に接続される第 1 の外部端子電極、および前記第 2 の引出電極を介して前記第 2 の内部電極に電氣的に接続される第 2 の外部端子電極がそれぞれ形成され、

前記第 1 の外部端子電極は、各前記側面上において少なくとも 2 つ形成されるときともに、各前記端面上において少なくとも 1 つ形成され、

前記第 2 の外部端子電極は、各前記側面上において前記第 1 の外部端子電極と交互に配置されながら少なくとも 2 つ形成されるときともに、各前記端面上において前記第 1 の外部端子電極と交互に配置されながら少なくとも 1 つ形成され、

前記側面上の前記第 1 および第 2 の外部端子電極の数は、前記端面上の前記第 1 および第 2 の外部端子電極の数より多くされ、

前記端面上の前記第 1 および第 2 の外部端子電極に電氣的に接続される前記第 1 および第 2 の引出電極の隣り合うものの間の間隔を規定する端面側ピッチは、前記側面上の前記第 1 および第 2 の外部端子電極に電氣的に接続される前記第 1

および第2の引出電極の隣り合うものの間の間隔を規定する側面側ピッチの0.9倍以下とされている、積層コンデンサ。

【請求項4】 すべての前記第1の外部端子電極とすべての前記第2の外部端子電極とは、2つの前記側面および2つの前記端面を通して交互に配置されている、請求項1ないし3のいずれかに記載の積層コンデンサ。

【請求項5】 マイクロプロセッシングユニットに備えるMPUチップのための電源回路に接続されるデカップリングコンデンサとして使用される、請求項1ないし4のいずれかに記載の積層コンデンサ。

【請求項6】 請求項1ないし5のいずれかに記載の積層コンデンサが実装された、配線基板。

【請求項7】 マイクロプロセッシングユニットに備えるMPUチップがさらに実装されている、請求項6に記載の配線基板。

【請求項8】 請求項1ないし5のいずれかに記載の積層コンデンサを備える、デカップリング回路。

【請求項9】 請求項1ないし5のいずれかに記載の積層コンデンサを備える、高周波回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、積層コンデンサ、配線基板、デカップリング回路および高周波回路に関するもので、特に、高周波回路において有利に適用され得る積層コンデンサ、ならびに、この積層コンデンサを用いて構成される、配線基板、デカップリング回路および高周波回路に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

この発明にとって興味ある従来の積層コンデンサが、たとえば特開平11-44996号公報（特許文献1）に記載されている。図7は、この特許文献1に記載された積層コンデンサ1の外観を示す平面図である。

【0003】

積層コンデンサ 1 は、直方体状のコンデンサ本体 2 を備えている。コンデンサ本体 2 は、相対向する 2 つの長方形状の主面 3 および 4 を有するとともに、これら主面 3 および 4 間を連結するものであって主面 3 および 4 の長辺方向に延びる相対向する 2 つの側面 5 および 6 ならびに主面 3 および 4 の短辺方向に延びる相対向する 2 つの端面 7 および 8 を有している。

【0004】

コンデンサ本体 2 は、主面 3 および 4 の方向に延びる複数の誘電体層 9 を備えるとともに、図示しないが、コンデンサユニットを形成するように特定の誘電体層 9 を介して互いに対向する少なくとも 1 対の第 1 および第 2 の内部電極を内部に備えている。これら第 1 および第 2 の内部電極は、それぞれ、コンデンサ本体 2 の側面 5 および 6 ならびに端面 7 および 8 の各々上にまで引き出される第 1 および第 2 の引出電極を形成している。

【0005】

コンデンサ本体 2 の側面 5 および 6 ならびに端面 7 および 8 上には、上述した第 1 の引出電極を介して第 1 の内部電極に電氣的に接続される第 1 の外部端子電極 10、ならびに第 2 の引出電極を介して第 2 の内部電極に電氣的に接続される第 2 の外部端子電極 11 がそれぞれ形成されている。なお、これら第 1 の外部端子電極 10 と第 2 の外部端子電極 11 とを図面上において区別しやすくするため、第 1 の外部端子電極 10 は白抜きで図示され、第 2 の外部端子電極 11 は黒塗りで図示されている。

【0006】

第 1 の外部端子電極 10 は、側面 5 および 6 の各々上において 2 つ形成されるとともに、端面 7 および 8 の各々上において 1 つ形成されている。また、第 2 の外部端子電極 11 は、側面 5 および 6 の各々上において第 1 の外部端子電極 10 と交互に配置されながら 2 つ形成されるとともに、端面 7 および 8 の各々上において第 1 の外部端子電極 10 と交互に配置されながら 1 つ形成されている。

【0007】

図 7 に示した積層コンデンサ 1 では、側面 5 および 6 の各々と端面 7 および 8 の各々とに跨がって第 1 の外部端子電極 10 と第 2 の外部端子電極 11 とが互い

に隣り合っているので、すべての第1の外部端子電極10とすべての第2の外部端子電極11とが、2つの側面5および6ならびに2つの端面7および8を通して交互に配置されている。

【0008】

図7には、また、この積層コンデンサ1において流れる電流の典型的な経路および方向が矢印によって示されている。これら矢印で示されるように、電流は、図示した状態あるいは時点では、第1の外部端子電極10から第2の外部端子電極11に向かって流れている。

【0009】

このように電流が流れたとき、一般に、電流の方向によってその方向が決まる磁束が誘起され、そのため、自己インダクタンス成分が生じる。この場合において、外部端子電極10および11の各々の近傍では、電流は、第1の外部端子電極10の各々から離れ、かつ、第2の外部端子電極11の各々へ向かうように流れるため、隣り合う外部端子電極10および11間で見たと、電流の向きが互いに逆になるため、磁束が効果的に相殺される。その結果、積層コンデンサ1の等価直列インダクタンス(ESL)を低減することができ、したがって、積層コンデンサ1を、高周波回路において有利に適用することが可能になる。

【0010】

【特許文献1】

特開平11-144996号公報

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

図7に示すように、従来の積層コンデンサ1においては、端面7および8上の第1および第2の外部端子電極10および11の隣り合うものの間の間隔を規定する端面側ピッチ P_e は、側面5および6上の第1および第2の外部端子電極10および11の隣り合うものの間の間隔を規定する側面側ピッチ P_s と等しくされている。

【0012】

また、第1および第2の外部端子電極10および11の隣り合うものの間での

前述した磁束の相殺効果は、ピッチ P_e および P_s の各々の大きさに左右され、これらピッチ P_e および P_s の各々が小さくなるほど、磁束の相殺効果が高められる。したがって、図7に示した積層コンデンサ1のように、端面側ピッチ P_e と側面側ピッチ P_s とが互いに等しい場合には、端面7および8上の第1および第2の外部端子電極10および11の隣り合うものの間での磁束の相殺効果と側面5および6上の第1および第2の外部端子電極10および11の隣り合うものの間の磁束の相殺効果とは、実質的に等しくなる。

【0013】

このような状況の下、図7に示した積層コンデンサ1では、端面7および8上の第1および第2の外部端子電極10および11の数は、側面5および6上の第1および第2の外部端子電極10および11の数より少ないため、端面7および8側では、磁束の相殺効果を働かせ得る場所が少なくなり、それゆえ、端面7および8側での磁束の相殺効果は、側面5および6側の磁束の相殺効果に比較して劣るということが考えられる。したがって、この端面7および8側での磁束の相殺効果をより高めることができれば、積層コンデンサ1のESLをより低減化できると考えられる。

【0014】

そこで、この発明の目的は、上述のようなESLのさらなる低減化を図り得る、積層コンデンサを提供しようとすることである。

【0015】

この発明の他の目的は、上述したような積層コンデンサを用いて構成される、配線基板、デカップリング回路および高周波回路を提供しようとすることである。

【0016】

【課題を解決するための手段】

この発明に係る積層コンデンサは、相対向する2つの長方形状の主面ならびにこれら主面間を連結するものであって主面の長辺方向に延びる相対向する2つの側面および主面の短辺方向に延びる相対向する2つの端面を有する、直方体状のコンデンサ本体を備えている。

【0017】

コンデンサ本体は、主面の方向に延びる複数の誘電体層、ならびにコンデンサユニットを形成するように特定の誘電体層を介して互いに対向する少なくとも1対の第1および第2の内部電極を備えている。第1および第2の内部電極は、それぞれ、コンデンサ本体の側面および端面の各々上にまで引き出される第1および第2の引出電極を形成している。

【0018】

コンデンサ本体の側面および端面上には、第1の引出電極を介して第1の内部電極に電氣的に接続される第1の外部端子電極、および第2の引出電極を介して第2の内部電極に電氣的に接続される第2の外部端子電極がそれぞれ形成されている。

【0019】

第1の外部端子電極は、各側面上において少なくとも2つ形成されるとともに、各端面上において少なくとも1つ形成される。

【0020】

他方、第2の外部端子電極は、各側面上において第1の外部端子電極と交互に配置されながら少なくとも2つ形成されるとともに、各端面上において第1の外部端子電極と交互に配置されながら少なくとも1つ形成される。

【0021】

側面上の第1および第2の外部端子電極の数は、端面上の第1および第2の外部端子電極の数より多くされる。

【0022】

このような構成を有する積層コンデンサにおいて、この発明では、前述した技術的課題を解決するため、端面上の第1および第2の外部端子電極の隣り合うものの間の間隔を規定する端面側ピッチが、側面上の第1および第2の外部端子電極の隣り合うものの間の間隔を規定する側面側ピッチの0.9倍以下とされることを特徴としている。

【0023】

この発明の他の局面では、端面上の第1および第2の外部端子電極に電氣的に

接続される第 1 および第 2 の引出電極の隣り合うものの間の間隔を規定する端面側ピッチが、側面上の第 1 および第 2 の外部端子電極に電氣的に接続される第 1 および第 2 の引出電極の隣り合うものの間の間隔を規定する側面側ピッチの 0.9 倍以下とされる。

【0 0 2 4】

なお、上述した 2 つの局面での特徴を組み合わせてもよい。すなわち、外部端子電極についての端面側ピッチを側面側ピッチの 0.9 倍以下としながら、引出電極についての端面側ピッチを側面側ピッチの 0.9 倍以下としてもよい。

【0 0 2 5】

上述した側面側ピッチに対する端面側ピッチの比率は、たとえば、0.8 倍以下、さらには 0.6 倍以下というように、より小さい比率とされることが、磁束の相殺効果を高める点で有利である。他方、このような比率を小さくしたときには、第 1 および第 2 の外部端子電極の隣り合うものの間の隙間が小さくなり、たとえば電氣的短絡等の問題を引き起こす。したがって、この発明に従って低 E S L 化を図ろうとする場合、第 1 および第 2 の外部端子電極の隣り合うものの間での電氣的短絡が生じ得ない程度に端面側ピッチをより小さくすることが好ましいと言える。

【0 0 2 6】

この発明において、すべての第 1 の外部端子電極とすべての第 2 の外部端子電極とが、2 つの側面および 2 つの端面を通して交互に配置されていることが好ましい。

【0 0 2 7】

この発明に係る積層コンデンサは、マイクロプロセッシングユニットに備える M P U チップのための電源回路に接続されるデカップリングコンデンサとして有利に用いられる。

【0 0 2 8】

この発明は、また、上述したような積層コンデンサが実装された、配線基板にも向けられる。

【0 0 2 9】

上述したように、この発明が配線基板に向けられる場合、その具体的な一実施形態では、この配線基板には、マイクロプロセッシングユニットに備えるMPUチップがさらに実装される。

【0030】

この発明は、さらに、上述したような積層コンデンサを備える、デカップリング回路にも向けられる。

【0031】

さらに、この発明は、上述したような積層コンデンサを備える、高周波回路にも向けられる。

【0032】

【発明の実施の形態】

図1ないし図3は、この発明の一実施形態による積層コンデンサ21を説明するためのものである。ここで、図1は、積層コンデンサ21の概観を示す平面図である。図2は、積層コンデンサ21の内部構造を特定の断面をもって示す平面図であり、(1)と(2)とは互いに異なる断面をもって示されている。図3は、前述した図7に対応する図である。

【0033】

積層コンデンサ21は、前述した積層コンデンサ1の場合と同様、直方体状のコンデンサ本体22を備えている。コンデンサ本体22は、相対向する2つの長方形の主面23および24を有するとともに、これら主面23および24間を連結するものであって主面23および24の長辺方向に延びる相対向する2つの側面25および26ならびに主面23および24の短辺方向に延びる相対向する2つの端面27および28を有している。

【0034】

コンデンサ本体22は、主面23および24の方向に延びる、たとえば誘電体セラミックからなる複数の誘電体層29を備えるとともに、コンデンサユニットを形成するように特定の誘電体層29を介して互に対向する少なくとも1対の第1および第2の内部電極30および31を内部に備えている。

【0035】

図2（1）に第1の内部電極30が図示され、図2（2）に第2の内部電極31が図示されていることからわかるように、図2（1）は、第1の内部電極30が通る断面を示し、図2（2）は、第2の内部電極31が通る断面を示している。

【0036】

第1の内部電極30は、コンデンサ本体22の側面25および26ならびに端面27および28の各々上にまで引き出される第1の引出電極32を形成している。他方、第2の内部電極31は、コンデンサ本体22の側面25および26ならびに端面27および28の各々上にまで引き出される第2の引出電極33を形成している。

【0037】

コンデンサ本体22の側面25および26ならびに端面27および28上には、第1の引出電極32を介して第1の内部電極30に電氣的に接続される第1の外部端子電極34が形成されるとともに、第2の引出電極33を介して第2の内部電極31に電氣的に接続される第2の外部端子電極35が形成されている。ここで、第1の外部端子電極34と第2の外部端子電極35とを図面上において区別しやすくするため、第1の外部端子電極34を白抜きで図示し、第2の外部端子電極35を黒塗りで図示している。

【0038】

第1の外部端子電極34は、側面25および26の各々上において少なくとも2つ形成されるとともに、端面27および28の各々上において少なくとも1つ形成される。この実施形態では、第1の外部端子電極34は、側面25および26の各々上において2つずつ形成され、端面27および28の各々上において1つずつ形成されている。

【0039】

他方、第2の外部端子電極35は、側面25および26の各々上において第1の外部端子電極34と交互に配置されながら少なくとも2つ形成されるとともに、端面27および28の各々上において第1の外部端子電極34と交互に配置されながら少なくとも1つ形成される。この実施形態では、第2の外部端子電極3

5 は、側面 25 および 26 の各々上において 2 つずつ形成され、端面 27 および 28 の各々上において 1 つずつ形成されている。

【0040】

第 1 および第 2 の外部端子電極 34 および 35 の側面 25 および 26 上での数および端面 27 および 28 上での数が上述のように選ばれることにより、側面 25 および 26 の各々上の第 1 および第 2 の外部端子電極 34 および 35 の数は、合計 4 つずつであり、端面 27 および 28 の各々上に第 1 および第 2 の外部端子電極 34 および 35 の数である 2 つずつに比べて多くされている。

【0041】

この実施形態では、側面 25 および 26 の各々と端面 27 および 28 の各々とに跨がって第 1 の外部端子電極 34 と第 2 の外部端子電極 35 とが互いに隣り合っているため、すべての第 1 の外部端子電極 34 とすべての第 2 の外部端子電極 35 とが、2 つの側面 25 および 26 ならびに 2 つの端面 27 および 28 を通して交互に配置されていることになる。

【0042】

また、この実施形態では、第 1 および第 2 の外部端子電極 34 および 35 の、側面 25 および 26 の各々上での配置および端面 27 および 28 の各々上での配置は、均衡がとれるようにされている。より詳細には、第 1 および第 2 の外部端子電極 34 および 35 は、側面 25 および 26 の各々の各端において互いに等しい長さ分を残すように配置され、かつ端面 27 および 28 の各々の各端において互いに等しい長さ分を残すように配置されている。

【0043】

また、積層コンデンサ 21 において、より大きな静電容量を得るため、通常、第 1 の内部電極 30 と第 2 の内部電極 31 との対向する部分の数は複数とされ、複数のコンデンサユニットを形成するようにされる。これら複数のコンデンサユニットは、第 1 および第 2 の外部端子電極 34 および 35 によって並列接続される。

【0044】

以上のような積層コンデンサ 21 において、端面 27 および 28 上の第 1 およ

び第2の外部端子電極34および35の隣り合うものの間の間隔を規定する端面側ピッチ P_e は、側面25および26上の第1および第2の外部端子電極34および35の隣り合うものの間の間隔を規定する側面側ピッチ P_s の0.9倍以下とされることを特徴としている。

【0045】

図3には、この積層コンデンサ21において流れる電流の典型的な経路および方向が矢印によって示されている。電流は、図3に示した状態および時点では、第1の外部端子電極34の各々から第2の外部端子電極35の各々に向かって流れている。

【0046】

このとき、外部端子電極34および35の近傍では、電流は、第1の外部端子電極34の各々から離れ、かつ、第2の外部端子電極35の各々へ向かうように流れるため、第1および第2の外部端子電極34および35の隣り合うものの間では電流の方向が互いに逆になり、そのため、電流によって誘起される磁束が互いに相殺される。

【0047】

ここで、端面27および28上の第1および第2の外部端子電極34および35の配置に注目すると、その端面側ピッチ P_e は、前述したように、側面側ピッチ P_s の0.9倍以下と小さくされているので、端面27および28の各々上の第1および第2の外部端子電極34および35の隣り合うものの間でもたらされる磁束の相殺効果は、側面25および26の各々上の第1および第2の外部端子電極34および35の隣り合うものの間でもたらされる磁束の相殺効果より高くなる。その結果、端面27および28の各々上の第1および第2の外部端子電極34および35の数が少なくても、それを補うに足る磁束の相殺効果を得ることができる。

【0048】

なお、端面側ピッチ P_e を小さくすると、図3において矢印で示した電流経路のうち、側面25および26の各々と端面27および28の各々とに跨って隣り合う第1および第2の外部端子電極34および35の間に生じる電流経路36に

については、これがより長くなり、これに起因するインダクタンス成分の増大を考慮しなければならない。

【0049】

しかしながら、端面 27 および 28 は、側面 25 および 26 に比べて短いため、端面側ピッチ P_e を小さくしても、電流経路 36 がそれほど長くなり、これによるインダクタンス成分の増大もそれほど問題とはならないことに注目すべきである。このことを、図 4 をも参照して、より詳細に説明する。

【0050】

図 4 は、図 3 に示した実施形態の比較例を示す、図 3 に対応する図である。図 4 において、図 3 に示した要素に相当する要素には同様の参照符号を付している。

【0051】

図 4 に示した比較例に係る積層コンデンサ 21a では、第 1 および第 2 の外部端子電極 34 および 35 の側面側ピッチ P_s が、端面側ピッチ P_e より小さくされている。このように構成すれば、側面 25 および 26 の各々の近傍における磁束の相殺効果が、図 3 に示した場合に比べて高められる。

【0052】

しかしながら、図 4 に示した積層コンデンサ 21a の場合には、側面 25 および 26 の各々と端面 27 および 28 の各々とに跨って隣り合う第 1 および第 2 の外部端子電極 34 および 35 の間に生じる電流経路 36 については、図 3 に示した場合に比べて長くなり、この部分でのインダクタンス成分が大きくなってしまふ。また、側面 25 および 26 の各々上に形成される第 1 および第 2 の外部端子電極 34 および 35 の数は比較的多く、それゆえ、磁束の相殺効果を期待できる箇所の数も多く、高い磁束の相殺効果を得ることができる。

【0053】

したがって、図 4 に示した比較例のように、わざわざ側面 25 および 26 側での磁束の相殺効果を高めるため、側面側ピッチ P_s を小さくしてまでも、電流経路 36 を長くしてしまうことは、磁束の相殺効果の向上にとって不利であり、それゆえ、図 3 に示すように、端面側ピッチ P_e を小さくすることが、磁束の相殺

効果を高め、E S L の低減効果を高めるためには有利である。

【 0 0 5 4 】

図 5 は、図 2 に対応する図であって、内部電極における引出電極の形成態様についての變形例を示している。図 5 において、図 2 に示した要素に相当する要素には同様の参照符号を付し、重複する説明は省略する。

【 0 0 5 5 】

図 5 において、第 1 の内部電極 3 0 が (1) 、 (3) 、 (5) 、 (7) 、 (9) および (1 1) に示され、第 2 の内部電極 3 1 が (2) 、 (4) 、 (6) 、 (8) 、 (1 0) および (1 2) に示されている。これら第 1 および第 2 の内部電極 3 0 および 3 1 は、(1) ～ (1 2) の順序で積層される。

【 0 0 5 6 】

図 5 に示すように、第 1 の内部電極 3 0 の各々は、単に 1 つの第 1 の引出電極 3 2 しか形成しておらず、また、第 2 の内部電極 3 1 の各々は、単に 1 つの第 2 の引出電極 3 3 しか形成していない。

【 0 0 5 7 】

図 5 に示した構造であっても、すべての第 1 の外部端子電極 3 4 が同じ電位となり、かつ、すべての第 2 の外部端子電極 3 5 が同じ電位となるように使用されれば、図 2 に示した積層コンデンサ 2 1 と同様の機能を営ませ、かつ同様の作用効果を発揮させることができる。

【 0 0 5 8 】

また、図 2 に示した実施形態と図 5 に示した実施形態との中間的な実施形態も可能である。すなわち、各々 1 つの内部電極 3 0 および 3 1 からそれぞれ引き出される第 1 および第 2 の引出電極 3 2 および 3 3 の各々の数は、2 ないし 5 の間で変更されてもよい。

【 0 0 5 9 】

次に、この発明の範囲を決定するとともに、この発明による効果を確認するために実施した実験例について説明する。

【 0 0 6 0 】

この実験例では、図 1 ないし図 3 を参照して説明した構造を有する積層コンデ

ンサ 2 1 であって、主面 2 3 および 2 4 の各々の長辺の長さが 2. 5 mm であり、短辺の長さが 1. 5 mm のものを試料とした。そして、表 1 に示すように、側面側ピッチ P_s および端面側ピッチ P_e をそれぞれ種々に変更して、 P_e / P_s を種々に異ならせた試料を作製し、各試料の ESL を測定した。

【 0 0 6 1 】

【表 1】

試料 番号	側面側 ピッチ P_s	端面側 ピッチ P_e	P_e / P_s	ESL
1	0.50mm	0.50mm	1	30pH
2	0.50mm	0.80mm	1.6	32pH
3	0.50mm	0.60mm	1.2	31pH
4	0.50mm	0.45mm	0.9	28pH
5	0.50mm	0.40mm	0.8	27pH
6	0.50mm	0.30mm	0.6	26pH
7	0.40mm	0.50mm	1.25	32pH
8	0.30mm	0.50mm	1.67	33pH

【 0 0 6 2 】

表 1 において、試料 1 は、図 7 に示したような従来の積層コンデンサ 1 に相当している。したがって、この試料 1 において得られた ESL の値である 3 0 p H との比較で、低 ESL 化が図られているか否かを判定することができる。

【 0 0 6 3 】

まず、試料 2 および 3 のように、側面側ピッチ P_s を試料 1 と同じにしながら、端面側ピッチ P_e を試料 1 より大きくした場合には、ESL が試料 1 より高くなっている。

【 0 0 6 4 】

他方、試料 7 および 8 のように、端面側ピッチ P_e を試料 1 と同じにしながら、側面側ピッチ P_s を試料 1 より小さくした場合においても、ESL が試料 1 に比べてかえって高くなっている。

【 0 0 6 5 】

これらに対して、試料 4～6 のように、側面側ピッチ P_s を試料 1 と同じにしながら、端面側ピッチ P_e を試料 1 より小さくし、 P_e/P_s を 0.9 以下とすれば、ESL を試料 1 より低くすることができる。このことから、低 ESL 化のためには、端面側ピッチ P_e を側面側ピッチ P_s の 0.9 倍以下とすればよいことがわかる。

【0066】

なお、試料 4～6 の間で比較すると、 P_e/P_s がより小さくなるほど、ESL がより低減されている。このことから、 P_e/P_s は、より小さいほど好ましいことがわかる。

【0067】

上述した実験結果の信頼性を高めるため、図 6 に示すような積層コンデンサ 41 についても同様の実験を行なった。図 6 は、図 1 に対応する図である。図 6 において、図 1 に示した要素に相当する要素には同様の参照符号を付し、重複する説明は省略する。

【0068】

図 6 に示した積層コンデンサ 41 では、コンデンサ本体 22 の側面 25 および 26 の各々上において、3 つの第 1 の外部端子電極 34 および 3 つの第 2 の外部端子電極 35 が形成され、一方の端面 27 上において、1 つの第 1 の外部端子電極 34 および 2 つの第 2 の外部端子電極 35 が形成され、他方の端面 28 上において、2 つの第 2 の外部端子電極 34 および 1 つの第 2 の外部端子電極 35 が形成されている。

【0069】

このような積層コンデンサ 41 において、主面 23 および 24 の長辺の長さを 3.5 mm とし、短辺の長さを 2.0 mm としたものを試料とし、表 2 に示すように、側面側ピッチ P_s および端面側ピッチ P_e をそれぞれ変更し、 P_e/P_s を異ならせたものについて、ESL を測定した。

【0070】

【表 2】

試料 番号	側面側 ピッチP _s	端面側 ピッチP _e	P _e /P _s	ESL
9	0.50mm	0.50mm	1	15pH
10	0.50mm	0.45mm	0.9	12pH
11	0.40mm	0.50mm	1.25	16pH

【0 0 7 1】

表 2 において、試料 9 は、表 1 に示した試料 1 に相当し、 P_e/P_s が 1 の場合である。したがって、試料 9 において得られた ESL の値である 15 pH が基準となり、これとの比較で低 ESL 化が図られたか否かが判定される。

【0 0 7 2】

まず、試料 11 では、端面側ピッチ P_e が試料 9 と同じであり、側面側ピッチ P_s が試料 9 より小さくされている。その結果、試料 11 の ESL は、試料 9 に比べて高くなっている。

【0 0 7 3】

これに対して、試料 10 では、側面側ピッチ P_s が試料 9 と同じであるが、端面側ピッチ P_e が試料 9 より小さく、 P_e/P_s が 0.9 である。その結果、試料 10 によれば、ESL が試料 9 より低く、低 ESL 化が図られていることがわかる。

【0 0 7 4】

以上、この発明に係る積層コンデンサを図示した実施形態に関連して説明したが、この発明の範囲内において、その他、種々の変形例が可能である。

【0 0 7 5】

たとえば、内部電極の引出電極の数を変更したり、外部端子電極の数を変更したりすることは任意である。

【0 0 7 6】

また、上述した説明では、端面側ピッチ P_e および側面側ピッチ P_s は、第 1 および第 2 の外部端子電極 34 および 35 についてのものであったが、これらピッチ P_e および P_s は、第 1 および第 2 の引出電極 32 および 33 についてのもの

のであっても、端面側ピッチ P_e を側面側ピッチ P_s の 0.9 倍以下とすることにより、同様の低 E S L 化を図ることができる。

【0077】

次に、この発明に係る積層コンデンサを用いて構成される、配線基板、デカップリング回路および高周波回路について説明する。

【0078】

この発明に係る積層コンデンサは、たとえば、図 8 に示したマイクロプロセッシングユニット (MPU) 51 に備えるデカップリングコンデンサ 52 として有利に用いることができる。図 8 は、ワークステーションやパーソナルコンピュータ等の MPU 52 の MPU チップ 53 およびこれに電源を供給する電源部 54 に関する接続構成の一例を図解的に示すブロック図である。

【0079】

図 8 を参照して、MPU 51 は、MPU チップ (ベアチップ) 53 およびメモリ 55 を備える。電源部 54 は、MPU チップ 53 に電源を供給するためのもので、電源部 54 から MPU チップ 53 に至る電源回路には、デカップリングコンデンサ 52 が接続されている。また、MPU チップ 53 からメモリ 55 側には、信号回路が構成されている。

【0080】

上述したような MPU 51 に関連して用いられるデカップリングコンデンサ 52 の場合、通常のデカップリングコンデンサと同様、ノイズ吸収や電源の変動に対する平滑化のために用いられるが、さらに、最近では、MPU チップ 53 において、その動作周波数が 500 MHz を超えて 1 GHz にまで達するものが計画されており、このような MPU チップ 53 に関連して高速動作が要求される用途にあっては、クイックパワーサプライとしての機能 (立ち上がり時等の電力が急に必要な時に、コンデンサに充電された電気量から数ナノ秒の間に電力を供給する機能) が必要である。

【0081】

このため、MPU 51 におけるデカップリングコンデンサ 52 にあっては、インダクタンス成分ができるだけ低いことが必要となってくる。したがって、

この発明に係る積層コンデンサは、このようなデカップリングコンデンサ 52 として有利に用いられる。

【0082】

上述のように、この発明に係る積層コンデンサをデカップリングコンデンサとして用いているMPUの構造の第1の例について、図9ないし図11を参照して以下に説明する。

【0083】

図9は、MPU61を概略的断面で示す正面図であり、図10は、MPU61の平面図である。図9および図10に示すように、MPU61は、たとえば多層構造を有する配線基板62を備え、配線基板62の上面には、MPUチップ（ベアチップ）63がたとえば bumps 接続により実装されている。

【0084】

また、配線基板62上であって、MPUチップ63の近傍には、デカップリングコンデンサとして機能する積層コンデンサ64が表面実装されている。この積層コンデンサ64としては、低ESL化が図られた前述の積層コンデンサ21または41を用いることができる。

【0085】

また、図10に示すように、たとえば8個の積層コンデンサ64が配線基板62上に実装されている。これら8個の積層コンデンサ64は、互いに並列に接続されることによって、一層の低ESL化を図るようにされる。これら積層コンデンサ64は、図示しないが、上述した互いの間の接続およびMPUチップ63との接続を達成するため、配線基板62内に設けられたビアホール導体が用いられる。

【0086】

また、積層コンデンサ64とMPUチップ63との間での配線に伴うインダクタンス成分をも低減できるようにするため、図示したように、積層コンデンサ64は、MPUチップ63のすぐ横に配置されるのが好ましい。

【0087】

図11には、図10に示した積層コンデンサ64のうち、互いに隣り合うもの

が平面図で示されている。なお、図9および図10では、積層コンデンサ64に備える外部端子電極の図示が省略されたが、図11では、外部端子電極65および66が図示されている。また、図11では、互いに極性の異なる第1および第2の外部端子電極65および66を互いに区別するため、前述した図1等の場合と同様の方法により、第1の外部端子電極65を白抜きで図示し、第2の外部端子電極66を黒塗りで図示している。

【0088】

図11に示すように、積層コンデンサ64が互いに隣り合うとき、一方の積層コンデンサ64の第1の外部端子電極65と他方の積層コンデンサ64の第2の外部端子電極66とが互いに対向しかつ近接して配置すれば、これら第1および第2の外部端子電極65および66間においても磁束の相殺効果を期待でき、さらなる低ESL化を図ることができる。

【0089】

この発明に係る積層コンデンサをデカップリングコンデンサとして用いているMPUの構造の第2の例について、図12および図13を参照して以下に説明する。

【0090】

図12は、MPU71を概略的断面で示す正面図であり、図13は、MPU71の底面図である。図9および図10に示した例の場合と同様、MPU71は、たとえば多層構造を有する配線基板72を備え、配線基板72の上面には、MPUチップ73がたとえばバンプ接続により実装されている。

【0091】

また、配線基板72の下面側には、デカップリングコンデンサとして機能する積層コンデンサ74が表面実装されている。この積層コンデンサ74としては、図9および図10に示した例の場合と同様、低ESL化が図られた前述の積層コンデンサ21または41を用いることができる。

【0092】

また、図13に示すように、たとえば12個の積層コンデンサ74が配線基板72の下面上に実装されている。これら12個の積層コンデンサ74は、互いに

並列に接続されることによって、一層の低ESL化を図るようにされる。これら積層コンデンサ74についても、図9および図10に示した例の場合と同様、図示しないが、上述した互いの間の接続およびMPUチップ73との接続を達成するため、配線基板72内に設けられたビアホール導体が用いられる。

【0093】

また、積層コンデンサ74とMPUチップ73との間での配線に伴うインダクタンス成分をも低減できるようにするため、図示したように、積層コンデンサ74は、MPUチップ73が実装された位置に対して配線基板72を介して対向する位置に配置されるのが好ましい。

【0094】

また、これら積層コンデンサ74についても、特に図示しないが、前述の図11に示すような外部端子電極の配置を実現するように実装されることが好ましい。

【0095】

なお、図12および図13に示したMPU71において、配線基板72の下面側にキャビティを設け、このキャビティ内に積層コンデンサ74を収容するようにしてもよい。

【0096】

この発明に係る積層コンデンサは、また、上述したようなMPUのためのデカップリング回路に限らず、高周波回路においても、バイパスコンデンサまたはデカップリングコンデンサとして有利に用いることができる。

【0097】

【発明の効果】

以上のように、この発明に係る積層コンデンサによれば、コンデンサ本体の端面上の第1および第2の外部端子電極の隣り合うものの間の間隔を規定する端面側ピッチが、側面上の第1および第2の外部端子電極の隣り合うものの間の間隔を規定する側面側ピッチの0.9倍以下とされ、あるいは、端面上の第1および第2の外部端子電極に電氣的に接続される第1および第2の引出電極の隣り合うものの間の間隔を規定する端面側ピッチが、側面上の第1および第2の外部端子

電極に電氣的に接続される第1および第2の引出電極の隣り合うものの間の間隔を規定する側面側ピッチの0.9倍以下とされるので、以下のような効果が奏される。

【0098】

すなわち、外部端子電極の数のより少ない端面近傍での磁束の相殺効果が高められるとともに、側面に比べて短い端面側において第1および第2の外部端子電極のピッチが小さくされるので、端面と側面とに跨って隣り合う第1および第2の外部端子電極の間に生じる電流経路がそれほど長くなることはなく、それゆえ、積層コンデンサの全体としてのESLを効果的に低減することができる。

【0099】

このようなことから、積層コンデンサの共振周波数をより高周波化することができる。このことは、コンデンサとして機能する周波数域が高周波化することを意味し、そのため、この発明に係る積層コンデンサは、電子回路の高周波化に十分対応することができ、たとえば、高周波回路におけるバイパスコンデンサ、デカップリングコンデンサとして有利に用いることができる。

【0100】

また、MPU（マイクロプロセッシングユニット）等を使用されるデカップリングコンデンサにあっては、クイックパワーサプライとしての機能が要求されるが、この発明に係る積層コンデンサは効果的に低ESL化されているので、このような用途に向けられたとき、その高速性に十分対応することができる。

【0101】

この発明において、すべての第1の外部端子電極とすべての第2の外部端子電極とが、2つの側面および2つの端面を通して交互に配置されていると、磁束の相殺効果をより高めることができるので、ESLの低減により効果的である。

【図面の簡単な説明】

【図1】

この発明の一実施形態による積層コンデンサ21の外観を示す平面図である。

【図2】

図1に示した積層コンデンサ21の内部構造を示すもので、(1)は第1の内

部電極 30 が通る断面をもって示す平面図であり、(2) は第 2 の内部電極 31 が通る断面をもって示す平面図である。

【図 3】

図 1 に示した積層コンデンサ 21 に流れる電流の経路および方向を図解的に示す矢印を図 1 に加えて図示した、積層コンデンサ 21 の外観を示す平面図である。

【図 4】

図 1 に示した積層コンデンサ 21 の比較例としての積層コンデンサ 21a の外観を示す平面図である。

【図 5】

図 2 に示した第 1 および第 2 の内部電極 30 および 31 にそれぞれ形成される第 1 および第 2 の引出電極 32 および 33 の形成態様についての変形例を示す、図 2 に相当する図である。

【図 6】

図 1 に対応する図であって、この発明の他の実施形態による積層コンデンサ 41 の外観を示す平面図である。

【図 7】

この発明にとって興味ある従来の積層コンデンサ 1 の外観を示す平面図であり、図 3 に対応する図である。

【図 8】

この発明に係る積層コンデンサをデカップリングコンデンサ 52 として用いた場合の MPU 52 の MPU チップ 53 およびこれに電源を供給する電源部 54 に関する接続構成の一例を図解的に示すブロック図である。

【図 9】

この発明に係る積層コンデンサ 64 をデカップリングコンデンサとして用いている MPU 61 の構造の第 1 の例を説明するためのもので、MPU 61 を概略的断面で示す正面図である。

【図 10】

図 9 に示した MPU 61 の平面図である。

【図 1 1】

図 1 0 に示した積層コンデンサ 6 4 のうち、互いに隣り合うものを示す平面図である。

【図 1 2】

この発明に係る積層コンデンサ 7 4 をデカップリングコンデンサとして用いている M P U 7 1 の構造の第 2 の例を説明するためのもので、M P U 7 1 を概略的断面で示す正面図である。

【図 1 3】

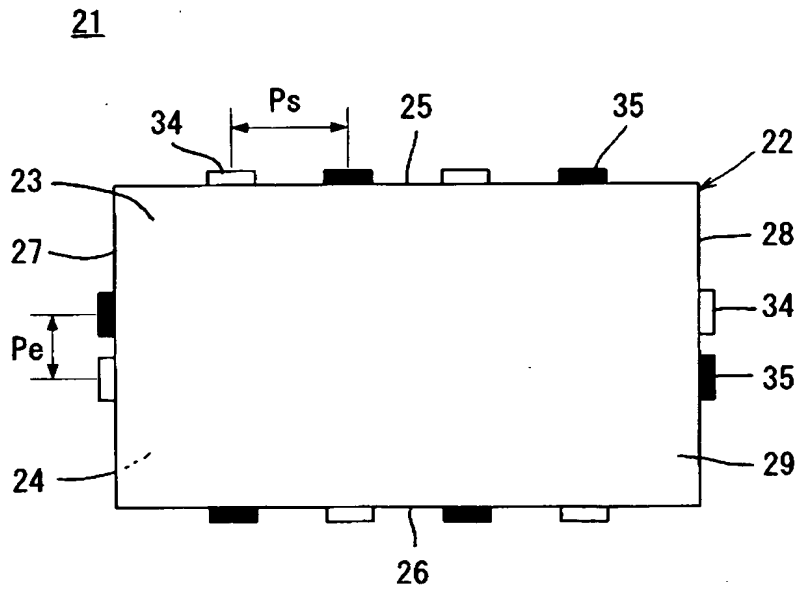
図 1 2 に示した M P U 7 1 の底面図である。

【符号の説明】

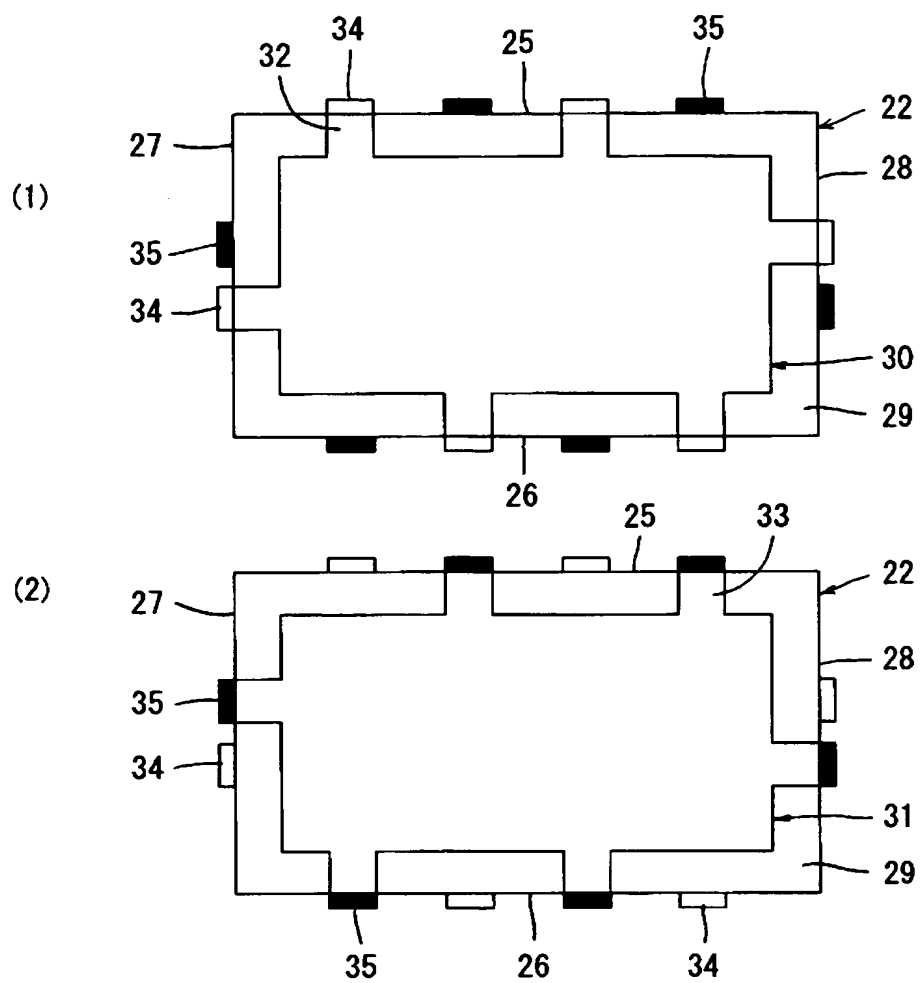
- 2 1, 4 1, 6 4, 7 4 積層コンデンサ
- 2 2 コンデンサ本体
- 2 3, 2 4 主面
- 2 5, 2 6 側面
- 2 7, 2 8 端面
- 2 9 誘電体層
- 3 0 第 1 の内部電極
- 3 1 第 2 の内部電極
- 3 2 第 1 の引出電極
- 3 3 第 2 の引出電極
- 3 4, 6 5 第 1 の外部端子電極
- 3 5, 6 6 第 2 の外部端子電極
- 5 1, 6 1, 7 1 M P U
- 5 2 デカップリングコンデンサ
- 5 3, 6 3, 7 3 M P U チップ
- 5 4 電源部
- 6 2, 7 2 配線基板

【書類名】 図面

【図 1】

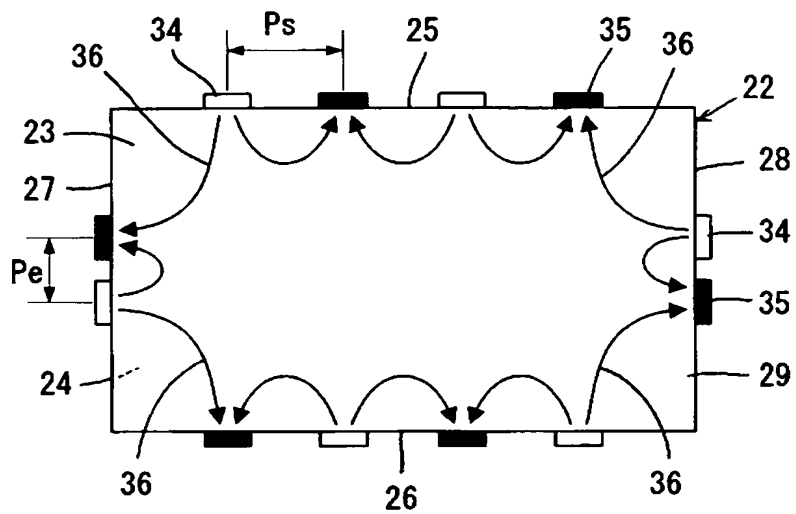


【図 2】



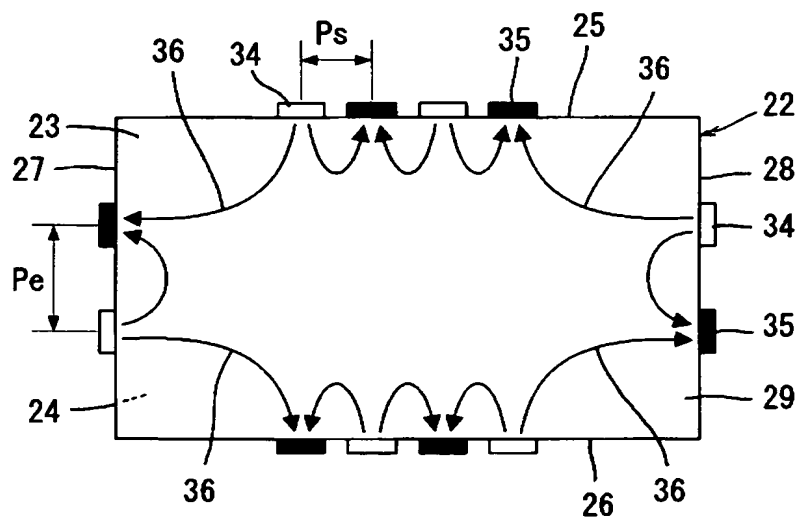
【図 3】

21

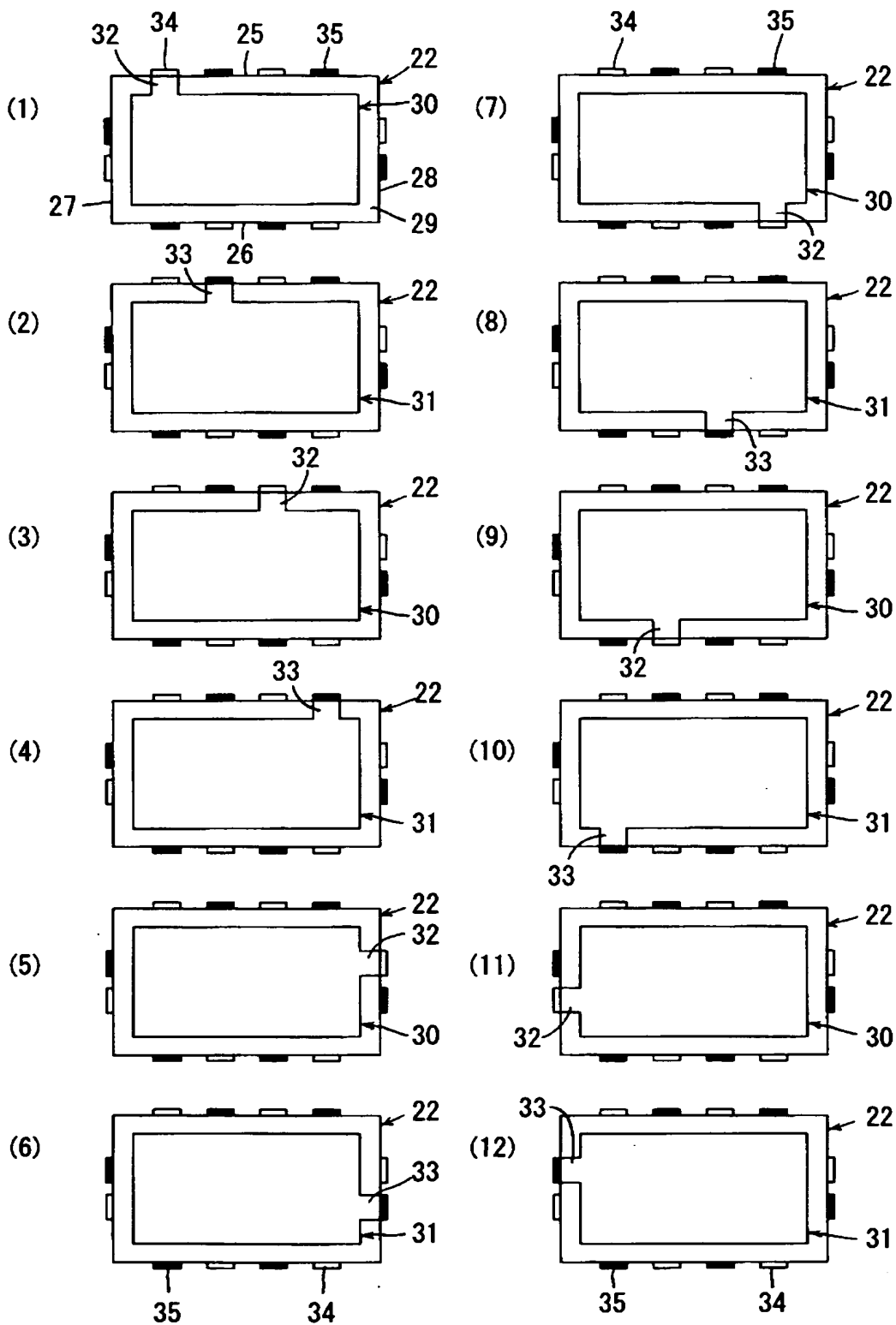


【図 4】

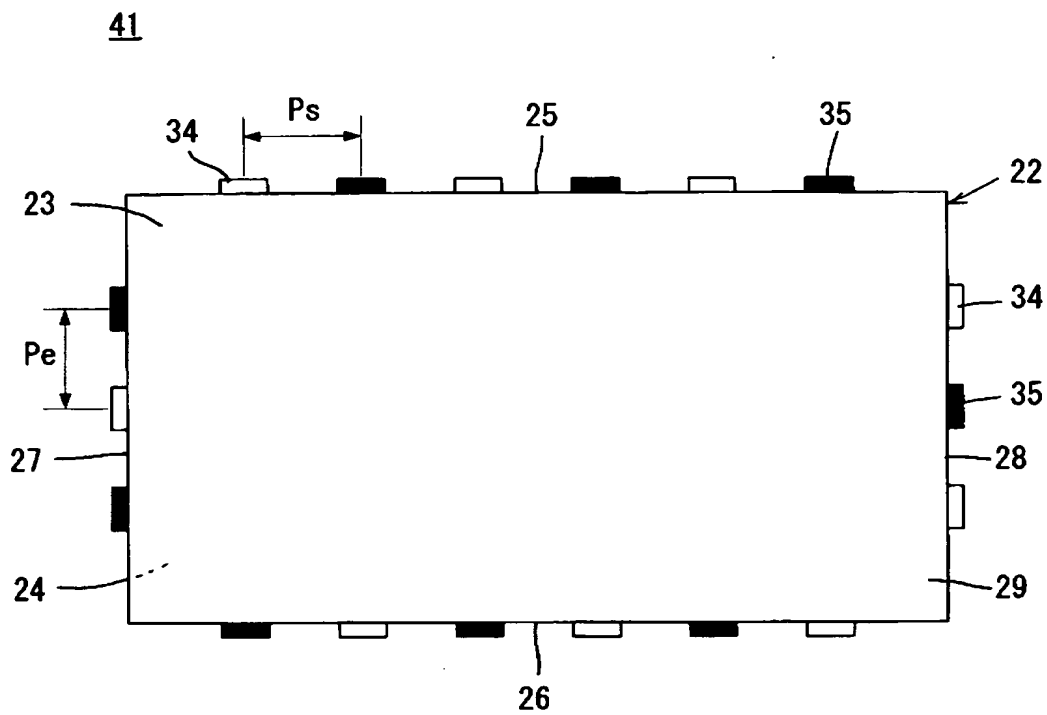
21a



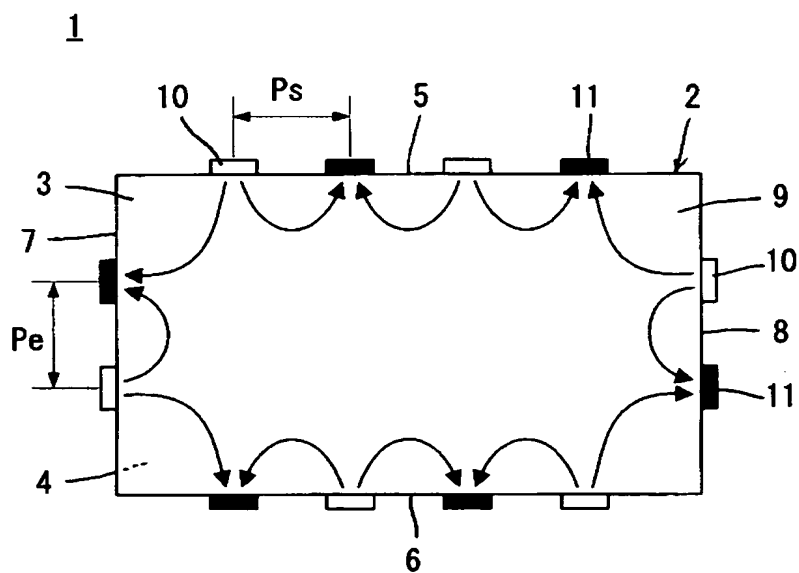
【図 5】



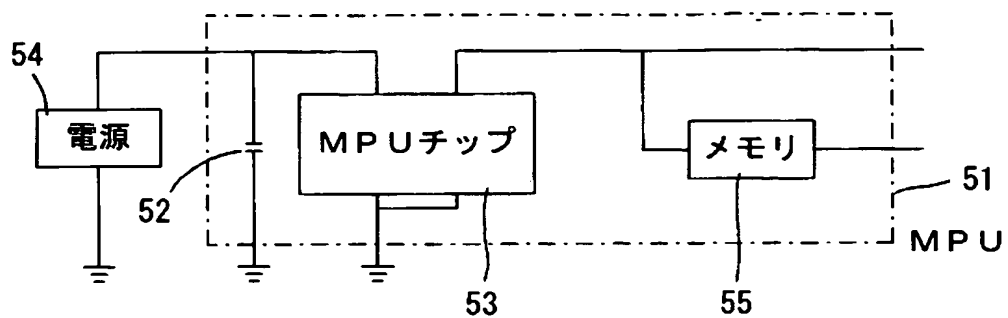
【図 6】



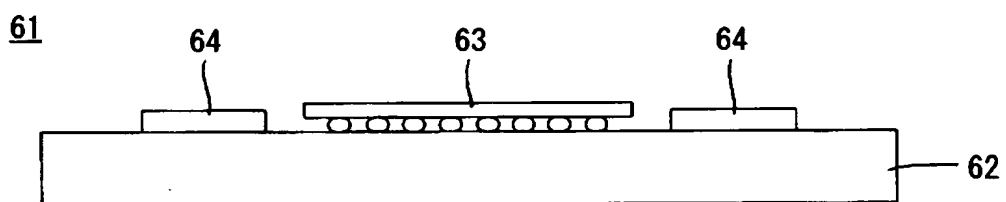
【図 7】



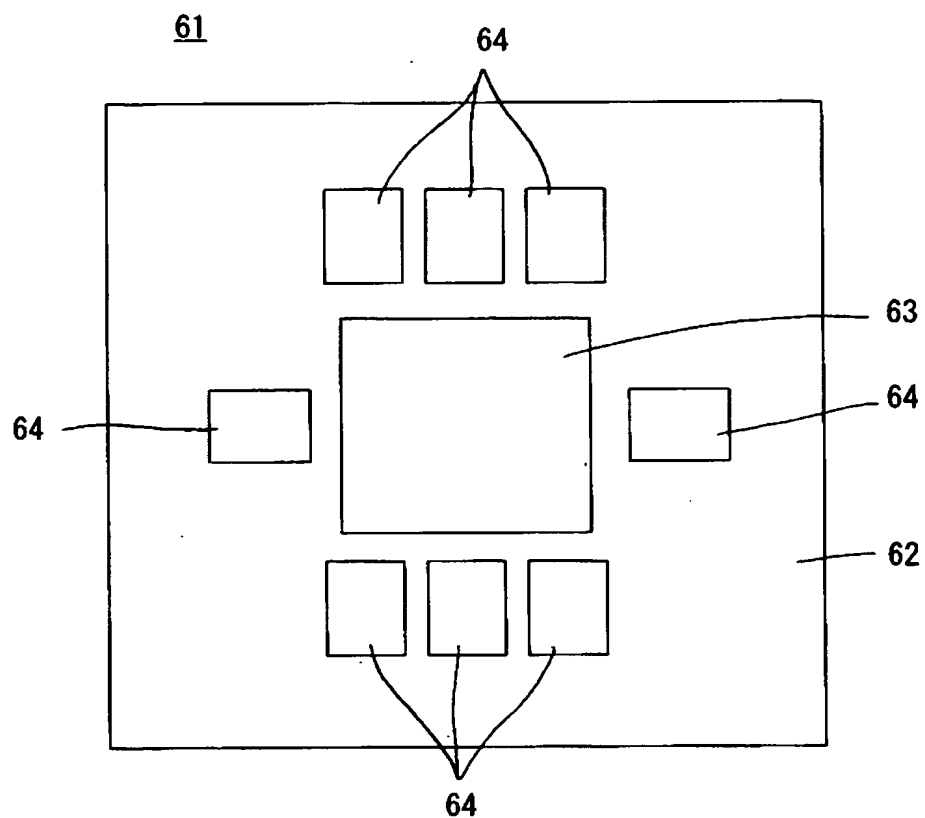
【図 8】



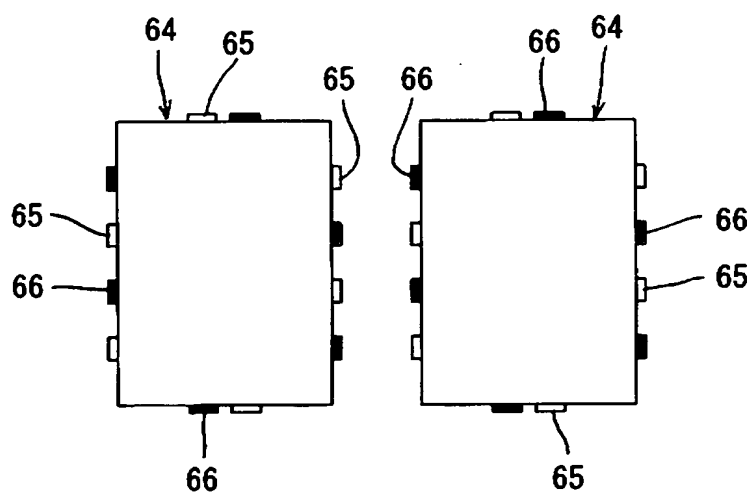
【図 9】



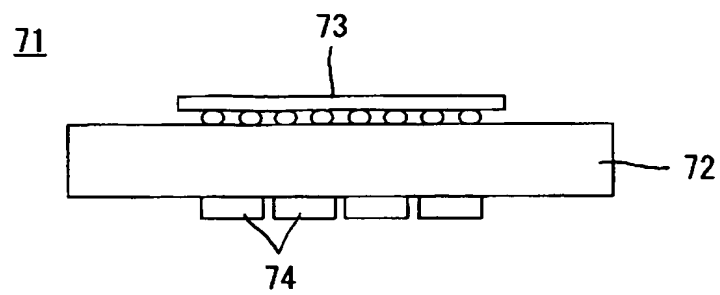
【図 10】



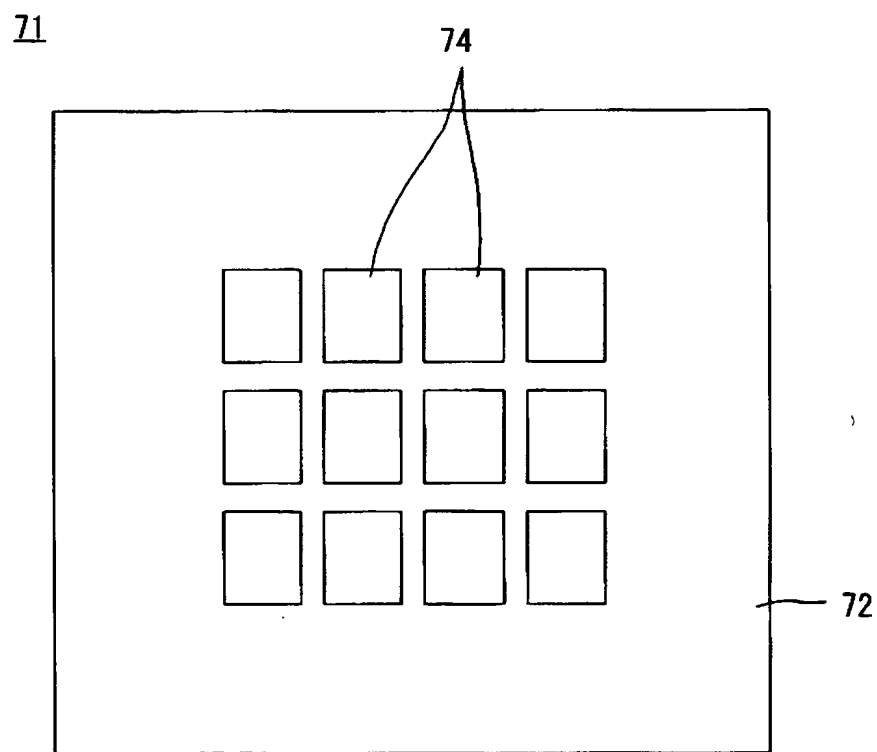
【図 11】



【図 12】



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 積層コンデンサの等価直列インダクタンスを低減する。

【解決手段】 コンデンサ本体 22 のより短い端面 27 および 28 上の第 1 および第 2 の外部端子電極 34 および 35 の隣り合うものの間の間隔を規定する端面側ピッチ P_e を、より長い側面 25 および 26 上の第 1 および第 2 の外部端子電極 34 および 35 の隣り合うものの間の間隔を規定する側面側ピッチ P_s の 0.9 倍以下として、端面 27 および 28 側での磁束の相殺効果を高め、積層コンデンサ 21 全体としての等価直列インダクタンスの低減を図る。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 2 4 4 6 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 2 3 1]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号

氏 名

株式会社村田製作所